

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-328193

(43)Date of publication of application : 27.11.2001

(51)Int.Cl.

B32B 5/16  
B32B 7/02  
// H01B 5/14  
H01B 13/00

(21)Application number : 2000-148038

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 19.05.2000

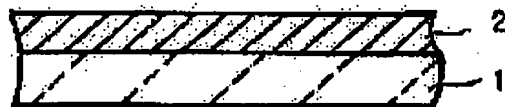
(72)Inventor : IJIMA TADAYOSHI

## (54) FUNCTIONAL FILM AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a functional film which is prepared by a coating method and can exert various functions and which has a transparent conductive layer having a low electric resistance value, for instance, and a manufacturing method thereof and to provide the functional film which is excellent also in the corrosion resistance to a transparent substance and a solvent, in particular.

SOLUTION: The functional film has a compressed layer 2 of functional particulates on a substrate 1 and it is subjected to heat treatment after the compressed layer of the functional particulates is formed. The film is effective particularly in the case when an anchor coat layer constituted mainly of a resin is formed on the surface of the substrate 1 on the side of the compressed layer 2. The compressed layer 2 of the functional particulates is obtained by a process wherein a liquid wherein the functional particulates are dispersed is applied on the substrate 1 and dried and a functional particulate containing layer thus formed is compressed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] The functional film heat-treated after being the functional film which has the compression layer of a functional particle and forming the compression layer of said functional particle on a base material.

[Claim 2] The functional film according to claim 1 with which the anchor coat layer is formed in the field by the side of the compression layer of said functional particle of said base material.

[Claim 3] Said anchor coat layer is a functional film according to claim 2 which uses resin as a principal component.

[Claim 4] The compression layer of said functional particle is a functional film given in any 1 term of the claims 1-3 obtained by compressing the functional particle content layer formed by applying on a base material and drying the liquid which distributed the functional particle.

[Claim 5] The compression layer of said functional particle is 2 44Ns/mm. Functional film given in any 1 term of the claims 1-4 obtained by compressing by the above compressive force.

[Claim 6] A functional film given in any 1 term of the claims 1-5 said whose functional particles are conductive particles.

[Claim 7] The compression layer of said functional particle is a functional film given in any 1 term of the claims 1-6 which are transparency conductive layers.

[Claim 8] The manufacture approach of the functional film which applies the liquid which distributed the functional particle, dries, forms a functional particle content layer on a base material, compresses said functional particle content layer after that, forms the compression layer of a functional particle, and includes heat-treating further.

[Claim 9] The manufacture approach of a functional film according to claim 8 of performing said heat treatment in 50-130 degrees C.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the functional film which has the functional layer which consists of a compression layer of a functional particle on a base material, and its manufacture approach. In this invention, the both sides of a functional film and a functional sheet are included in a functional film. Moreover, that whose base material is a metal is also contained in the functional film of this invention.

[0002] It is the layer which has a function as a functional layer, and a function means physical and/or the thing of work to achieve through a chemical phenomenon. The layer which has various kinds of functions, such as a conductive layer, a magnetic layer, a ferromagnetic layer, a dielectric layer, a ferroelectric layer, an electrochromic layer, an electroluminescence layer, an insulating layer, a light absorption layer, an optical selective-absorption layer, a reflecting layer, an acid-resisting layer, a catalyst bed, and a photocatalyst layer, is contained in a functional layer.

[0003] This invention especially relates to the transparence electric conduction film which has a transparence conductive layer, and its manufacture approach. It can use as a transparent electrode like an electroluminescence panel electrode, an electrochromic element electrode, a liquid crystal electrode, a transparence side heating element, and a touch panel, and also a transparence electric conduction film can be used as a transparent electromagnetic wave screen.

[0004]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the functional film which consists of various kinds of high-performance material is manufactured by chemical vapor deposition (CVD), such as physical vapor growth (PVD), such as vacuum deposition, laser ablation, sputtering, and ion plating, and Heat CVD, Light CVD, plasma CVD. Generally large-scale equipment is required for these, and there is also an unsuitable thing in formation of the film of a large area in inside.

[0005] Moreover, formation of the film by spreading using a sol-gel method is also known. Although it is suitable also for formation of the film of a large area, it is necessary to make an inorganic material sinter at an elevated temperature after spreading with a sol-gel method in many cases.

[0006] For example, it will be as follows if it sees about the transparence electric conduction film. Current and the transparence electric conduction film are mainly manufactured by the sputtering method. Although the spa TARRINGU method has various methods, it is the approach of making a target front face carry out the acceleration collision of the inactive gas ion generated in a direct current or high frequency discharge in the vacuum for example, beginning to beat the atom which constitutes a target from a front face, making a substrate front face carry out deposition, and forming the film. The sputtering method is excellent in the point that the thing of a to some extent big area can also form the low electric conduction film of surface electric resistance. However, there is a fault that equipment is large-scale and a membrane formation rate is slow. If large area-ization of the electric conduction film will be advanced further from now on, equipment will become large further. Technically, the problem of having to raise the precision of control occurs and the problem that a manufacturing cost becomes large

generates this in another viewpoint. Moreover, although the number of targets is increased and the rate is gathered in order to compensate the lateness of a membrane formation rate, this is also the factor which enlarges equipment and it is a problem.

[0007] Manufacture of the transparence electric conduction film by the applying method is also tried. By the conventional applying method, a conductive particle applies on a substrate the conductive paint distributed in the binder solution, dries and stiffens it, and forms the electric conduction film. By the applying method, it is easy to form the electric conduction film of a large area easily, and there is the advantage in which equipment is simple, productivity is high and the electric conduction film can be manufactured by low cost rather than the sputtering method. By the applying method, when conductive particles contact, an electric path is formed and conductivity is discovered. However, there is a fault that the electric conduction film produced by the conventional applying method has inadequate contact, and the electric resistance value of the electric conduction film obtained is high (it is inferior to conductivity), and the application will be restricted.

[0008] As manufacture of the transparence electric conduction film by the conventional applying method, to JP,9-109259,A The coating which consists of conductive powder and binder resin is applied on the plastic film for an imprint. It dries, and the laminating of the 2nd process which pressurizes and (5-100kg/cm<sup>2</sup>) carries out heating (70-180 degrees C) processing of the 1st process and conductive layer front face which form a conductive layer in a smooth side, and this conductive layer is carried out on plastic film or a sheet, and the manufacture approach which consists of the 3rd process which carries out thermocompression bonding is indicated. By this approach, since binder resin is used in large quantities (they are [ as opposed to / in the case of minerals conductivity powder / the binder 100 weight section / as opposed to / in the case of the conductive powder 100 - the 500 weight sections, and organic conductivity powder / the binder 100 weight section ] conductive powder 0.1 - 30 weight sections), the transparence electric conduction film with a low electric resistance value is not obtained.

[0009] For example, the coating for electric conduction film formation which consists of the organic-acid salt or inorganic-acid salt of tin dope indium oxide (ITO) powder, a solvent, a coupling agent, and a metal and which does not contain a binder is applied to a glass plate, and the approach of calcinating at the temperature of 300 degrees C or more is indicated by JP,8-199096,A. By this approach, since the binder is not used, the electric resistance value of the electric conduction film becomes low. However, since it is necessary to perform a baking process with a temperature of 300 degrees C or more, it is difficult to form the electric conduction film on a base material like a resin film. That is, according to an elevated temperature, will fuse, it will carbonize or a resin film will burn. Although based on the class of resin film, for example with a polyethylene terephthalate (PET) film, the temperature of 130 degrees C is a limitation.

[0010] As things other than an applying method, the conductive coat which consists of the fine-particles compression layer with which resin was preferably filled up into all of openings in part and the lower resin layer of the opening of the skeletal structure constituted from conductive matter (metal or alloy) fine particles by JP,6-13785,A is indicated at least. The process is explained to a plate taking the case of the case where a coat is formed. A resin layer will be formed in a processed member front face if the plate which are resin, the fine-particles matter (a metal or alloy), and a processed member is first vibrated or stirred within a container with a coat formation medium (steel ball with a diameter of several mm) according to this number official report. Then, the fine-particles matter is caught and fixed by the resin layer according to the adhesion of this resin layer. Furthermore, striking power is given to the fine-particles matter with which the coat formation medium which has received vibration or stirring has received vibration or stirring, and a fine-particles compression layer is made. In order to acquire the fixed effect of a fine-particles compression layer, most quantity of resin is needed. Moreover, the process is complicated compared with the applying method.

[0011] JP,9-107195,A is made to sprinkle and deposit a conductive staple fiber on films, such as PVC, as things other than an applying method, pressure treatment of this is carried out, and the approach of forming a conductive fiber-resin unification layer is indicated. With a conductive staple fiber, covering processing of the nickel plating etc. is carried out at staple fibers, such as

polyethylene terephthalate. It is desirable to carry out under the temperature conditions a resin matrix layer indicates thermoplasticity to be, and pressurization actuation is 175 degrees C and 20kg/cm<sup>2</sup>. The elevated temperature and low voltage conditions to say are indicated.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Development of the approach by which the functional film which may discover various functions, for example, the transparence electric conduction film with a low electric resistance value, is obtained is desired employing the advantage of the applying method for it being easy to form the functional film of a large area on a base material easily, equipment being simple, and productivity being high, and being able to manufacture the functional film by low cost efficiently from such a background.

[0013] It is required for various functional film in many cases that there is little light scattering like for example, the transparence electric conduction film. In order to obtain the film with little light scattering, it is possible to sink the transparence matter into the functional film. Therefore, the corrosion resistance over the transparence matter or various solvents is required of the functional film in many cases. For example, in the usage which disassembles an organic solvent like the photocatalyst film, the functional film is required to excel in the corrosion resistance over a solvent. Moreover, in the operating environment of the functional film, some solvents may adhere to the functional film. As for the functional film, excelling in the corrosion resistance over a solvent is desirable also from this viewpoint.

[0014] Then, the purpose of this invention is to offer [ offering the functional film which has the functional layer which may discover the various functions by the applying method, for example, a transparence conductive layer with a low electric resistance value, and ] the manufacture approach of said functional film by the applying method.

[0015] The purpose of this invention is especially to offer the functional film which is excellent also in the corrosion resistance over the transparence matter or a solvent.

[0016]

[Means for Solving the Problem] Conventionally, if binder resin was not used in large quantities in the applying method, when a functional layer was not able to be formed or binder resin was not used, if the functional matter was not made to sinter at an elevated temperature, it was thought that a functional layer was not obtained. When having seen about the conductive layer, and a conductive layer was not able to be formed or binder resin was not used if binder resin was not used in large quantities, if the conductive matter was not made to sinter at an elevated temperature, it was thought that a conductive layer was not obtained.

[0017] However, this invention person found out that the functional layer which has a mechanical strength by compression and may discover various kinds of functions was obtained, without calcinating at an elevated temperature, without using a lot of binder resin for a surprising thing, as a result of inquiring wholeheartedly. this invention person found out that a transparence conductive layer with low resistance was obtained, when the conductive matter was used. Furthermore, this invention person reached [ that the functional film which is excellent also in the corrosion resistance over the transparence matter or a solvent is obtained, and ] a header and this invention by heat-treating the functional film which has the functional layer obtained by compression.

[0018] This invention is a functional film heat-treated after being the functional film which has the compression layer of a functional particle and forming the compression layer of said functional particle on a base material.

[0019] The anchor coat layer may be formed in the field by the side of the compression layer of said functional particle of said base material in said functional film. As for said anchor coat layer, in said functional film, it is desirable to use resin as a principal component. Thus, when said anchor coat layer which uses resin as a principal component is formed in said base material side, the advantage of this invention is large.

[0020] In said functional film, the compression layer of said functional particle is obtained by compressing the functional particle content layer formed by applying on a base material and drying the liquid which distributed the functional particle. As for the compression layer of said functional particle, in said functional film, it is desirable to be obtained by compressing by the compressive force of two or more [ 44Ns //mm ].

[0021] In said functional film, if a conductive particle is used as said functional particle, the functional film which has a conductive layer will be obtained. In said functional film, it is desirable that the compression layer of said functional particle is also the transference electric conduction film.

[0022] This invention relates also to the manufacture approach of said functional film. This invention is the manufacture approach of the functional film which applies the liquid which distributed the functional particle, dries, forms a functional particle content layer on a base material, compresses said functional particle content layer after that, forms the compression layer of a functional particle, and includes heat-treating further.

[0023] It sets to said approach and is compression 44Ns/mm<sup>2</sup>. It is desirable to carry out by the above compressive force. In said approach, compressing in ordinary temperature is desirable. In said approach, it is desirable to heat-treat in 50-130 degrees C.

[0024] In said approach, although the dispersion liquid of said functional particle may also contain a small amount of resin, it is desirable that especially resin is not included. When the dispersion liquid of said functional particle contain resin, when it expresses with the volume and the volume of said functional particle is set to 100, as for the content of said resin, it is desirable that it is less than 25 volume.

[0025]

[Embodiment of the Invention] In this invention, the layer which has various kinds of functions, such as a conductive layer, a magnetic layer, a ferromagnetic layer, a dielectric layer, a ferroelectric layer, an electrochromic layer, an electroluminescence layer, an insulating layer, a light absorption layer, an optical selective-absorption layer, a reflecting layer, an acid-resisting layer, a catalyst bed, and a photocatalyst layer, is contained especially in a functional layer, without being limited. Therefore, in this invention, the functional particle which should constitute the layer made into said purpose is used. The inorganic particle for which it has cohesive force is mainly used, without limiting especially a functional particle. Also in manufacture of which functional film, while the functional paint film which has sufficient mechanical strength by applying the approach of this invention is obtained, the evil by the binder resin in the conventional applying method for having used binder resin in large quantities is cancelable. Consequently, the target function improves more.

[0026] For example, in manufacture of a transference conductive layer, conductive inorganic particles, such as tin oxide, indium oxide, a zinc oxide, cadmium oxide, antimony dope tin oxide (ATO), fluorine dope tin oxide (FTO), tin dope indium oxide (ITO), and an aluminum dope zinc oxide (AZO), are used. It is desirable at the point that the conductivity in which ITO was more excellent is acquired. Or what coated the front face of the particle which has the transparency of a barium sulfate etc. with inorganic materials, such as ATO and ITO, can also be used. Although the particle diameter of these particles changes with degrees of dispersion needed according to the application of a conductive layer and does not generally have \*\*\*\*\* by the configuration of a particle, generally it is 10 micrometers or less, its 1.0 micrometers or less are desirable, and 5nm - its 100nm is more desirable.

[0027] Or the conductive particle of the quality of organic may be used. As a conductive particle of the quality of organic, what coated the resin particle front face with the metallic material is mentioned, for example.

[0028] The outstanding conductivity is acquired by application of this manufacture approach. In this invention, transference means penetrating the light. About the dispersion degree of light, the level demanded by the application of a conductive layer differs. In this invention, a thing with dispersion which is generally said to be translucent is also contained.

[0029] In manufacture of a ferromagnetic layer, the end of a ferromagnetic alloy powder ferromagnetic metallic elements, such as iron-oxide system magnetism powder, such as gamma-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Co-FeOx, and Ba ferrite, and alpha-Fe, Fe-Co, Fe-nickel, Fe-Co-nickel, Co, Co-nickel, are used as a principal component is used. By application of this manufacture approach, the saturation magnetic flux density of a magnetic paint film improves.

[0030] In manufacture of a dielectric layer or a ferroelectric layer, the particle of dielectrics, such as a titanate-acid magnesium system, a barium titanate system, a strontium titanate system, a lead titanate system, a titanate-acid lead zirconate system (PZT), a lead zirconate system, a

lanthanum addition titanate-acid lead zirconate system (PLZT), a magnesium-silicate system, and a lead content perovskite compound, or a ferroelectric is used. Improvement in a dielectric property or a ferroelectric property is obtained by application of this manufacture approach.

[0031] In manufacture of the metal oxide layer which discovers various functions, the particle of metallic oxides, such as an iron oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), silicon oxide ( $\text{SiO}_2$ ), an aluminum oxide (aluminum  $2\text{O}_3$ ), a titanium dioxide ( $\text{TiO}_2$ ), titanium oxide ( $\text{TiO}$ ), a zinc oxide ( $\text{ZnO}$ ), a zirconium dioxide ( $\text{ZrO}_2$ ), and tungstic oxide ( $\text{WO}_3$ ), is used. In order that whenever [ restoration / of the metallic oxide in the film ] may go up by application of this manufacture approach, each function improves. For example,  $\text{SiO}_2$  which made the catalyst support and aluminum  $2\text{O}_3$  When it uses, the porosity catalyst bed which has practical strength is obtained.  $\text{TiO}_2$  When it uses, improvement in a photocatalyst function is obtained. Moreover,  $\text{WO}_3$  When it uses, improvement in the coloring operation by the electrochromic display device is obtained.

[0032] Moreover, a zinc sulfide ( $\text{ZnS}$ ) particle is used in manufacture of an electroluminescence layer. By application of this manufacture approach, the cheap electroluminescence film by the applying method can be manufactured.

[0033] In this invention, the liquid which distributed the functional particle chosen from various kinds of above-mentioned functional particles is used as a functional coating according to the purpose. This functional coating is applied and dried on a base material (when an anchor coat layer is prepared in a base material side, it is an anchor coat layer), and a functional particle content layer is formed. Then, said functional particle content layer is compressed, the compression layer of a functional particle is formed, and a functional layer is obtained.

[0034] Various known liquids can be used especially as a liquid which distributes functional particles, such as a conductive particle, without being limited. As a liquid, for example, aromatic hydrocarbon, such as a saturated hydrocarbon, such as a hexane, toluene, and a xylene Alcohols, such as a methanol, ethanol, propanol, and a butanol, Ketones, such as an acetone, a methyl ethyl ketone, methyl isobutyl ketone, and diisobutyl ketone Ester, such as ethyl acetate and butyl acetate, a tetrahydrofuran, dioxane, Halogenated hydrocarbon, such as amides, such as ether, such as diethylether, N,N-dimethylformamide, N-methyl pyrrolidone (NMP), and N,N-dimethylacetamide, ethylene chloride, and chlorobenzene, etc. can be mentioned. Also in these, even if especially the thing that whose liquid which has a polarity is desirable and has water like amides, such as alcohols, such as a methanol and ethanol, and NMP, and compatibility does not use a dispersant, its dispersibility is good and suitable for it. Even if these liquids are independent, even two or more sorts of mixed things can be used for them. Moreover, a dispersant can also be used according to the class of liquid.

[0035] Moreover, water is also usable as a liquid. To use water, a support surface needs to be the thing of a hydrophilic property. Since the anchor coat layer which uses a resin film and resin as a principal component is usually hydrophobicity, it is easy to crawl water, and the uniform film is hard to be obtained. In such a case, it is necessary to mix alcohol in water or to make the front face of a base material into a hydrophilic property.

[0036] What is necessary is not to restrict especially the amount of the liquid to be used but just to make it have the viscosity to which the dispersion liquid of said particle were suitable for spreading. For example, they are liquids 100-100,000 to said particle 100 weight section. It is weight section extent. It is good to choose suitably according to the class of said particle and liquid.

[0037] Distribution into the liquid of said particle is good to carry out by the well-known distributed technique. For example, it distributes by Sand grinder mill relation. In order to unfold condensation of a particle on the occasion of distribution, it is also desirable to use media, such as zirconia beads. Moreover, it takes care that mixing of impurities, such as dust, does not take place in the case of distribution.

[0038] As for the dispersion liquid of said particle, it is desirable that resin is not included. Namely, the amount of resin = it is desirable that it is 0. In a conductive layer, if resin is not used, contact of conductive particles is not checked with resin. Therefore, the electric resistance value of the conductive layer which the conductivity between conductive particles is secured and is obtained is low. Although it is also possible for resin to be included if it is the amount of extent which does not spoil conductivity, there are few the amounts compared with



the amount of as [ used ] binder resin in the conventional technique. For example, the upper limit of the content of the resin in dispersion liquid is less than 25 volume, when it expresses with the volume before distribution and the volume of said conductive particle is set to 100. In the conventional technique, since strong compression was not performed, in order to obtain the mechanical strength of a paint film, many binders had to be used. If the resin of the amount of extent which plays a role of a binder is used, contact of conductive particles will be checked with a binder, the electronic transition between particles will be checked, and conductivity will fall.

[0039] On the other hand, there is effectiveness of raising Hayes of the electric conduction film in resin. However, when resin expresses with the volume before distribution, considering a conductive point and the volume of said conductive particle is set to 100, it is desirable to be used within the limits of less than 25 volume, and it is more desirable to be used within the limits of less than 20 volume. Moreover, although the improvement effectiveness of Hayes decreases, it is most desirable not to use resin, if it carries out from a conductive point. In this invention, since Hayes improves according to sinking [ of the transparence matter ] in infiltrating the transparence matter into said compression layer after forming and heat-treating the compression layer of a functional particle, it is lacking in the need of including resin in the dispersion liquid of said functional particle.

[0040] WO3 A particle and TiO2 Also in the functional layer using a particle etc., if resin is not used, since contact of each particles is not checked with resin, improvement in each function is achieved. If it is the amount of extent which contact between particles is not checked and does not spoil each function, it is also possible for resin to be included, but the amount is about 80 or less volume, when the volume of each of said particle is set to 100.

[0041] aluminum 2O3 In the catalyst bed using a particle etc., if resin is not used, the front face of the particle which has a catalyst function with resin is not covered. For this reason, improvement in the function as a catalyst is achieved. In a catalyst bed, it is desirable that it does not use resin if possible from this viewpoint inside since the active spot of direction with many openings as a catalyst increases inside membranous.

[0042] thus, small quantity is desirable, though it is desirable in a functional layer not to use resin (namely, the inside of the dispersion liquid of said particle -- to set) at the time of compression and being used for it. Since the amount of resin in the case of using may change to some extent according to the purpose of the functional film, it is good to determine suitably.

[0043] Various kinds of additives may be blended with the dispersion liquid of said particle within limits which fill the engine performance required of each function, such as conductivity and a catalysis. For example, they are additives, such as an ultraviolet ray absorbent, a surfactant, and a dispersant.

[0044] Especially as a base material, various kinds of things, such as a resin film, glass, ceramics, a metal, cloth, and paper, can be used, without being limited. However, with glass and the ceramics, since possibility of being divided in the case of compression of a back process is high, it is necessary to take the point into consideration. Moreover, the configuration of a base material has the shape of the shape of a foil besides the shape of a film, and a mesh, usable textiles, etc.

[0045] The resin film which does not break as a base material even if it enlarges compressive force of a pressing operation is suitable. The adhesion to this film of a functional particle compression layer is suitable for a resin film also for the application desirable and asking for lightweight-ization also at the good point. In this invention, since there are no pressurization process and baking process in an elevated temperature, a resin film can be used as a base material. As a resin film, polyolefine films, such as polyester film, such as polyethylene terephthalate (PET), polyethylene, and polypropylene, a polycarbonate film, an acrylic film, norbornene films (the product made from JSR, ATON, etc.), etc. are mentioned, for example.

[0046] With a resin film like a PET film, in the case of the pressing operation after desiccation, it becomes the sensibility by which a part of functional particles, such as a conductive particle which is in contact with the PET film, are embedded on a PET film, and is well stuck on a PET film to this particle layer.

[0047] However, since the rebound ace court layer is formed in the front face and a particle is

not embedded at a base material in what has a hard (for example, harder than pencil degree-of-hardness 4H) front face even if base materials are hard things, such as glass and a metal, and a resin film, the adhesion of a particle layer and a base material cannot be taken. In such a case, the anchor coat layer which uses soft resin as a principal component is beforehand formed on the glass side, the metal side, and the hard film front face, and it is used as a base material. An anchor coat layer is asked for the softness which is extent in which the compression layer of a functional particle is formed with sufficient adhesion. Therefore, as for an anchor coat layer, it is desirable that it is softer than pencil degree-of-hardness 4H, and its soft thing is more more desirable than 2H. Extent of the softness required of an anchor coat layer changes with the class of the hardness of the support surface to be used, and functional particle, particle size, compression pressures, etc.

[0048] Soft resin can be used for an anchor coat layer, and acrylic resin, urethane resin, vinyl chloride resin, silicone resin, etc. are mentioned as such resin, for example. After compression, said soft resin layer may be stiffened by heat, ultraviolet rays, etc.

[0049] Its direction is good although the resin of an anchor coat layer does not dissolve in the liquid which distributed the particle. In the electric conduction film, the solution which is capillarity when said resin layer dissolves, and contains said resin comes to the surroundings of a conductive particle, and the electric resistance value of the electric conduction film obtained rises as a result. Also in the catalyst film, it comes to the surroundings of the particle to which the solution containing said resin has a catalyst function by capillarity, and a catalyst function falls by it.

[0050] When a metal hard as a base material is used, it is also possible to use a metal (for an alloy to be sufficient) soft as an anchor coat layer. Formation of an anchor coat layer can be performed with a conventional method.

[0051] The dispersion liquid of said particle are applied on said base material (when an anchor coat layer is prepared in a base material side, it is an anchor coat layer), it dries, and functional particle content layers, such as a conductive particle content layer, are formed. Especially spreading of said particle dispersion liquid can be performed by the well-known approach, without being limited. For example, it can carry out by the applying methods, such as the reverse roll method, the direct rolling method, the blade method, the knife method, an extrusion nozzle process, the curtain method, the gravure rolling method, the bar coat method, a dip method, the kiss coat method, and the squeeze method. Moreover, it is possible to also make dispersion liquid adhere to up to a base material by spraying, blasting, etc.

[0052] Although drying temperature is based on the class of liquid used for distribution, about 10-150 degrees C is desirable. At less than 10 degrees C, dew condensation of the moisture in air tends to take place, and if 150 degrees C is exceeded, a resin film base material will deform. Moreover, it takes care that an impurity does not adhere to the front face of said particle in the case of desiccation.

[0053] What is necessary is just to set it to about 0.1-10 micrometers, although the thickness of functional particle content layers, such as a conductive particle content layer after spreading and desiccation, is based also on the application of each functional film, such as compression conditions of degree process, and the last electric conduction film.

[0054] Thus, liquid is distributed and functional particles, such as a conductive particle, are applied, and if it dries, it will be easy to create the uniform film. If the dispersion liquid of said particle are applied and it is made to dry, even if a binder does not exist in dispersion liquid, a particle will form the film. Even if a binder does not exist, the reason used as the film is not necessarily clear, but since it is capillary force when it is made to dry and liquid decreases, particles gather mutually. Specific surface area is large, and since cohesive force is also strong, that it is furthermore a particle considers that it will become the film. However, the reinforcement of the film in this phase is weak. Moreover, in a conductive layer, resistance is high and dispersion in resistance is also large.

[0055] Next, functional particle content layers, such as a formed conductive particle content layer, are compressed, and the compression layer of functional particles, such as a conductive particle, is obtained. Membranous reinforcement is raised by compressing. That is, points of contact between functional particles, such as a conductive particle, increase by compressing,

and the contact surface increases. For this reason, paint film reinforcement goes up. A particle serves as firm film by compressing, since there is a property which is easy to condense from the first.

[0056] In a conductive layer, while paint film reinforcement goes up, electric resistance falls. In a catalyst bed, while paint film reinforcement goes up, since there are few amounts of resin, it becomes porous membrane, not using resin. Therefore, a higher catalyst function is obtained. Also in other functional film, the fill of the particle in unit volume since there are few amounts of resin both not using resin which can be used as the film of high reinforcement with which particles were connected increases. Therefore, each higher function is obtained.

[0057] Compression is 2 44Ns/mm. It is desirable to carry out by the above compressive force. 44N/mm<sup>2</sup> If it is the low voltage of the following, the conductive layer which could not fully compress functional particle content layers, such as a conductive particle content layer, for example, was excellent in conductivity will be hard to be obtained. 135N/mm<sup>2</sup> The above compressive force is more desirable and it is 2 180Ns/mm. Compressive force is still more desirable. Paint film reinforcement improves and adhesion with a base material improves, so that compressive force is high. In a conductive layer, the layer which was more excellent in conductivity is obtained, and the reinforcement of a conductive layer improves, and the adhesion of a conductive layer and a base material also becomes firm. Since pressure-proofing of equipment must be raised so that compressive force is made high, generally it is 2 1000Ns/mm. The compressive force of until is suitable. Moreover, it is desirable to compress at the temperature near ordinary temperature (15-40 degrees C). The compression actuation in the temperature near ordinary temperature is one of the advantages of this invention.

[0058] Although a sheet press, a roll press, etc. can perform especially compression, without being limited, it is desirable to carry out using a roll press machine. A roll press is the approach of compressing on both sides of the film which should be compressed between rolls, and rotating a roll. Since high pressure is applied to homogeneity and a roll press can be produced with roll-to-roll, productivity goes up and is suitable for it.

[0059] The roll temperature of a roll press machine has desirable ordinary temperature. In the compression (hotpress) which warmed the warmed ambient atmosphere and the roll, if a compression pressure is strengthened, the fault of a resin film being extended will arise. warming -- in order to make it inelastic [ in the resin film of a base material ] in the bottom, if a compression pressure is weakened, the mechanical strength of a paint film will fall. In the electric conduction film, the mechanical strength of a paint film falls and electric resistance rises. Although it is good also as a warmed ambient atmosphere in order to lower the relative humidity of an ambient atmosphere when reasonable [ of wanting to lessen adhesion of the moisture on the front face of a particle as much as possible ], a temperature requirement is within the limits to which a film is not extended easily. Generally it becomes a temperature requirement below glass transition temperature (second order transition temperature). What is necessary is just to make it temperature somewhat higher than the temperature which turns into humidity demanded in consideration of fluctuation of humidity. When continuation compression is carried out with a roll press machine, it is also desirable to carry out temperature control so that roll temperature may not rise by generation of heat. If a base material is metal, it is also possible to make it the ambient atmosphere warmed to the temperature requirement which this metal does not fuse.

[0060] In addition, the glass transition temperature of a resin film measures dynamic viscoelasticity, is called for, and points out the temperature from which dynamic loss of primary dispersion serves as a peak. For example, when it sees about a PET film, the glass transition temperature is around about 110 degrees C.

[0061] Since a strong pressure is put, a metal roll is suitable for the roll of a roll press machine. Moreover, it is desirable that a particle processes a roll surface by the hard film with \*\*\*\*\* at the time of compression since a roll surface may imprint at a roll.

[0062] Thus, the compression layer of functional particles, such as a conductive particle, is formed. Although the thickness of functional particle compression layers, such as a conductive particle, is based also on an application, it is just about 0.1-10 micrometers. Moreover, in order to obtain an about 10-micrometer thick compression layer, a series of actuation of spreading of the dispersion liquid of a particle, desiccation, and compression may be repeated, and may be

performed. Furthermore, of course in this invention, it is also possible to form each functional layer, such as a conductive layer, in both sides of a base material.

[0063] In this invention, the film with which the compression layer of said obtained functional particle was formed is heat-treated. By heat treatment, the corrosion resistance over the transparency matter or various solvents improves.

[0064] A resin anchor coat layer is formed on a base material, a compression layer is formed on said anchor coat layer, and when the resin solution which contains an organic solvent and an organic solvent in said compression layer sinks in, a fine check may be got in said compression layer. Although the device in which it is cracked is not known well, it is considered as follows. Compression of a functional particle produces stress in a base material. When the resin anchor coat layer is formed on the surface of the base material, internal stress remains in an anchor coat layer. If the resin solution containing an organic solvent or an organic solvent sinks in, although there is a difference of extent with the amount of sinking in, the amount of sinking in will swell the resin anchor coat layer at least. If internal stress remains in the resin anchor coat layer at this time, internal stress became an ununiformity partially, the place which stress concentrates locally was completed, and I think that it will be cracked.

[0065] In this invention, the internal stress which remained in the anchor coat layer is eased by heat treatment. With the functional film which heat-treated after the compression stratification, even if the resin solution containing an organic solvent or an organic solvent sinks in, generating of a check does not take place. That is, the internal stress which remained in the anchor coat layer is eased by heat treatment, and the corrosion resistance over the transparency matter and the various solvents of a functional film improves.

[0066] What is necessary is just to select the conditions of heat treatment suitably according to the quality of the material of a base material or an anchor coat layer etc. 50 degrees C or more of heat treatment temperature are desirable because of relaxation of internal stress, and its 80 degrees C or more are more desirable. The upper limit of heat treatment temperature is usually 130 degrees C in what used the resin film for the base material. For example, an elevated temperature which exceeds 200 degrees C is also possible what used the metallic foil for the base material and used silicone resin for the anchor coat layer. What is necessary is just to also choose heat treatment time amount suitably with the quality of the material of a base material and an anchor coat layer, heat treatment temperature, etc. Usually, it is preferably good for 10 minutes to 50 hours to carry out in 30 minutes ~ 25 hours still more preferably for 1 minute to 100 hours. Moreover, the ambient atmospheres at the time of heat treatment may be any in inert gas, such as an argon, among air and nitrogen gas.

[0067] Thus, in spite of having created each functional layer, such as a transparency conductive layer obtained, using a small amount of [ like each outstanding functionality, such as conductivity and a catalysis, is shown and it does not function as a binder, not using binder resin ] resin, it has practically sufficient film reinforcement and is excellent also in adhesion with a base material. Furthermore, the functional film which has a functional layer is excellent also in the corrosion resistance over the transparency matter or various solvents with heat treatment.

[0068]

[Example] Although an example is given to below and this invention is explained to it still more concretely, this invention is not limited to these examples. As each example is shown in drawing 1, it is (1) on a base material. Compression layer of a functional particle (2) The formed functional film was created.

[0069] Examples 1-3 are examples which used the ITO particle as a conductive film application. As the [example 1] example 1 shows to drawing 2, it is a base material (1). That by which it carried out, the rebound ace court layer (1b) was formed on the resin film base material (1a), and the anchor coat layer (1c) was formed on the rebound ace court layer (1b) was used. It is (1) on a base material. Compression layer of a functional particle (2) It formed and the functional film was created.

[0070] (Formation of a base material) On the PET film of 50-micrometer thickness, applied silicone rebound ace court liquid KP-854 (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. make), dried, it was made to harden in 90 degrees C and 2 hours, and the silicone rebound ace court layer of 2-micrometer thickness was formed. The silane system curing agent CR-15 (GE Toshiba Silicones make) 1.5

weight section was added to the silicone varnish TSR-145 (GE Toshiba Silicones make) 100 weight section, the ethanol 120 weight section and the toluene 80 weight section were added further, and it considered as anchor coat layer coating liquid. It applied and dried to the rebound ace court side of said PET film, this coating liquid was stiffened in 90 degrees C and 2 hours, and the anchor coat layer of 1.5-micrometer thickness was formed.

[0071] (Formation of a functional layer) Primary particle size added the ethanol 300 weight section to the ITO particle SUFP-HX(Sumitomo Metal Mining Co., Ltd. make) 100 weight section which is 5-30nm, and distributed in the disperser by using media as zirconia beads. On said anchor coat layer, the bar coating machine was used and the obtained coating liquid was applied, and 50-degree C warm air was sent and it dried. The obtained film is called the ITO film before compression henceforth. The thickness of an ITO content layer was 1.7 micrometers.

[0072] First, the preliminary experiment for the check of a compression pressure was conducted. On both sides of said ITO film before compression, it compressed at the room temperature (23 degrees C) without having not rotated a roll and heating said roll using a roll press machine equipped with a metal roll (that by which hard chrome plating processing was performed to the roll surface) with a diameter [ of a pair ] of 140mm. At this time, the pressure per unit length of the film cross direction was 660Ns/mm. Next, it was 1.9mm, when releasing the pressure and investigating the die length of the film longitudinal direction of the compressed part. It means compressing 347Ns /by the pressure of 2 mm per unit area from this result.

[0073] Next, on both sides of said the same ITO film before compression as what was used for preliminary experiment, it compressed on said conditions between metal rolls, and the roll was rotated and it compressed with 5m feed rate for /. Thus, compressed ITO film (A) It obtained. The thickness of an ITO compression layer was 1.0 micrometers.

[0074] (Heat treatment) Film with which the ITO compression layer was formed (A) It set in the 100-degree C ambient atmosphere for 2 hours.

[0075] (Electric resistance) When the electric resistance of the conductive film after heat treatment was measured, it was 1kohm. Electric resistance cut the obtained film in 50mmx50mm magnitude, and hit and measured the circuit tester to two points of the angle are horned in a diagonal location.

[0076] (Sinking [ of the transparence matter ] in) The toluene 100 weight section was added to the acrylic resin solution (103B, Product [ made from TAISEI chemically-modified ], 50 % of the weight of solid content concentration) 100 weight section, and sinking-in liquid was obtained. Sinking-in liquid was applied to the ITO compression stratification plane of the film by which heat treatment was carried out [ above-mentioned ], and it dried by 60-degree C warm air. According to sinking [ of the transparence matter ] in, it was not cracked in an ITO compression layer. The conductive film excellent in transparency was obtained according to sinking [ of the transparence matter ] in.

[0077] Film with which the same ITO compression layer as the [example 1 of reference] example 1 was formed (A) It did not heat-treat. Film by which heat treatment is not carried out [ above-mentioned ] like the example 1 (A) Acrylic resin sinking-in liquid was applied to the ITO compression stratification plane, and it dried by 60-degree C warm air. according to sinking [ of the transparence matter ] in, the countless check of the shape of a blow hole of \*\*\* was got in the anchor coat layer or the ITO compression layer.

[0078] [Example 2]

(Base material) Base material with which the rebound ace court layer (1b) and the anchor coat layer (1c) were formed like the example 1 (1) It used.

[0079] (Formation of a functional layer) On said anchor coat layer, the dispersion liquid of an ITO particle were applied like the example 1, it dried and the ITO film with a thickness [ of an ITO content layer ] of 3.4 micrometers before compression was obtained. the ITO film before compression -- an example 1 -- the same -- carrying out -- per unit area -- 347N/mm<sup>2</sup> a pressure -- compressing -- compressed ITO film (B) with a thickness [ of an ITO compression layer ] of 2.0 micrometers It obtained.

[0080] (Heat treatment) Film with which the ITO compression layer was formed (B) It set in the 110-degree C ambient atmosphere for 1 hour. When the electric resistance of the conductive film after heat treatment was measured, it was 0.5kohm.

[0081] (Sinking [ of the transparence matter ] in) Acrylic resin sinking-in liquid was applied to the ITO compression stratification plane of the film by which heat treatment was carried out [ above-mentioned ] like the example 1, and it dried by 60-degree C warm air. According to sinking [ of the transparence matter ] in, it was not cracked in an ITO compression layer. The conductive film excellent in transparency was obtained according to sinking [ of the transparence matter ] in.

[0082] Film with which the same ITO compression layer as the [example 2 of reference] example 2 was formed (B) It did not heat-treat. Film by which heat treatment is not carried out [ above-mentioned ] like the example 2 (B) Acrylic resin sinking-in liquid was applied to the ITO compression stratification plane, and it dried by 60-degree C warm air. according to sinking [ of the transparence matter ] in, the countless check of the shape of a blow hole of \*\* was got in the anchor coat layer or the ITO compression layer.

[0083] As the [example 3] example 3 shows to drawing 1 , it is a base material (1). It carried out and the polycarbonate film of 200-micrometer thickness with which a rebound ace court layer or anchor coat layer is not formed, either was used. It is (1) on a base material. Compression layer of a functional particle (2) It formed and the functional film was created.

[0084] (Formation of a functional layer) On said polycarbonate film, directly, the dispersion liquid of an ITO particle were applied like the example 1, and it dried and compressed. Compressed ITO film with a thickness [ of an ITO compression layer ] of 1.0 micrometers (C) It obtained. However, a compressive pressure is 2 183Ns/mm. It carried out. (The die length of the film longitudinal direction of the part compressed by pressure:660N/mm per unit length of the film cross direction by the same preliminary experiment as an example 1: It was 1.9mm.)

[0085] (Heat treatment) Film with which the ITO compression layer was formed (C) It set for 30 minutes in the 80-degree C ambient atmosphere. When the electric resistance of the conductive film after heat treatment was measured, it was 2kohm.

[0086] (Sinking [ of the transparence matter ] in) Silicone resin was used as sinking-in matter. The ethanol 50 weight section was added to the silicone varnish (TSR-145, Toshiba Silicone make, 60 % of the weight of solid content concentration) 100 weight section, and sinking-in liquid was obtained. Film by which heat treatment was carried out [ above-mentioned ] in this sinking-in liquid (C) It applied to the ITO compression stratification plane, and dried by 60-degree C warm air. Although toluene was contained in TSR-145 by sinking [ of the transparence matter ] in, according to it, it was not cracked in an ITO compression layer. The conductive film excellent in transparency was obtained according to sinking [ of the transparence matter ] in.

[0087] Film with which the same ITO compression layer as the [example 3 of reference] example 3 was formed (C) It did not heat-treat. When electric resistance was measured, it was 2kohm. Film by which heat treatment is not carried out [ above-mentioned ] like the example 3 (C) Silicone resin sinking-in liquid was applied to the ITO compression stratification plane, and it dried by 60-degree C warm air. According to sinking [ of the transparence matter ] in, the check minute in an ITO compression layer was looked at by the part.

[0088] Each conductive film of examples 1-3 had the low electric resistance value, and its paint film reinforcement was also strong, and it was excellent also in the adhesion of a conductive layer and a base material. Each conductive film of examples 1-3 was excellent also in solvent resistance, without excelling also in transparency according to sinking [ of the transparence matter ] in, and a check occurring in a conductive layer. In the example 3 of reference, the polycarbonate film with which a rebound ace court is not formed as a base material was used. When the polycarbonate did not heat-treat by toluene being easy to be corroded, the check generated it in the conductive layer with the stress by compression.

[0089] Examples 4 and 5 are TiO<sub>2</sub> as a photocatalyst film application. It is an example using a particle.

The [example 4] example 4 is TiO<sub>2</sub> as a photocatalyst film application. It is an example using a particle. As an example 4 shows to drawing 3 , it is a base material (1). It carried out and that by which the anchor coat layer (1c) was formed on the metallic foil base material (1a) was used. It is (1) on a base material. Compression layer of a functional particle (2) It formed and the functional film was created.

[0090] (Formation of a base material) On the aluminium foil (1080H18) of 23-micrometer

thickness, the silane system curing agent OR-15(Toshiba Silicone make) 1 weight section was added to the silicone varnish TSR-145 (Toshiba Silicone make) 100 weight section, the ethanol 120 weight section and the toluene 80 weight section were added further, and it considered as anchor coat layer coating liquid. Applied and dried this coating liquid on said aluminium foil, it was made to harden at 90 degrees C, and the anchor coat layer of 1-micrometer thickness was formed.

[0091] (Formation of a functional layer) TiO<sub>2</sub> whose primary particle size is 30-70nm The ethanol 900 weight section was added to the particle 100 weight section, and it distributed in the disperser by using media as zirconia beads. The bar coating machine was used for the anchor coat side of said base material, and the obtained coating liquid was applied to it, and 50-degree C warm air was sent and it dried. The obtained film is set henceforth and it is the compression front TiO<sub>2</sub>. A film is called. TiO<sub>2</sub> The thickness of a content layer was 0.7 micrometers.

[0092] The preliminary experiment for the check of a compression pressure was first conducted like the example 1. It is said compression front TiO<sub>2</sub> at a room temperature (23 degrees C) without not rotating a roll and heating said roll using the same roll press machine as an example 1. It compressed on both sides of the film. At this time, the pressure per unit length of the film cross direction was 220Ns/mm. Next, it was 0.8mm, when releasing the pressure and investigating the die length of the film longitudinal direction of the compressed part. It is 2 275Ns/mm per unit area from this result. It means compressing by the pressure.

[0093] Next, before [ TiO<sub>2</sub> ] said the same compression as what was used for preliminary experiment On both sides of the film, it compressed on said conditions between metal rolls, and the roll was rotated and it compressed with 5m feed rate for /. Thus, compressed TiO<sub>2</sub> Film (D) It obtained. TiO<sub>2</sub> The thickness of a compression layer was 0.5 micrometers.

[0094] (Heat treatment) TiO<sub>2</sub> Film with which the compression layer was formed (D) It set in the 150-degree C ambient atmosphere for 2 hours.

(Sinking [ of an organic solvent ] in) TiO<sub>2</sub> of the film by which heat treatment was carried out [ above-mentioned ] Toluene was infiltrated into the compression layer and it dried by 60-degree C warm air. By sinking [ of toluene ] in, it is TiO<sub>2</sub>. It was not cracked in a compression layer.

[0095] Same TiO<sub>2</sub> as the [example 4 of reference] example 4 Film with which the compression layer was formed (D) It did not heat-treat. Film by which heat treatment is not carried out [ above-mentioned ] like the example 4 (D) Toluene was infiltrated into the TiO<sub>2</sub> compression stratification plane, and it dried by 60-degree C warm air. sinking [ of toluene ] in -- an anchor coat layer or TiO<sub>2</sub> The countless check of the shape of a blow hole of \*\*\* was got in the compression layer, and the compression layer lost touch with a base material.

[0096] [Example 5]

(Base material) Base material with which the anchor coat layer (1c) was formed like the example 4 (1) It used.

[0097] (Formation of a functional layer) It is TiO<sub>2</sub> like an example 3 on said anchor coat layer. The dispersion liquid of a particle are applied, and it dries and is TiO<sub>2</sub>. Before [ TiO<sub>2</sub> ] compression with a thickness [ of a content layer ] of 1.4 micrometers The film was obtained. Before [ TiO<sub>2</sub> ] compression It is a film 275Ns/mm per unit area like an example 3 2 It compresses by the pressure and is TiO<sub>2</sub>. Compressed TiO<sub>2</sub> with a thickness [ of a compression layer ] of 1.0 micrometers Film (E) It obtained.

[0098] (Heat treatment) TiO<sub>2</sub> Film with which the compression layer was formed (E) It set in the 300-degree C ambient atmosphere for 1 hour.

(Sinking [ of an organic solvent ] in) TiO<sub>2</sub> of the film by which heat treatment was carried out [ above-mentioned ] like the example 4 Toluene was infiltrated into the compression layer and it dried by 60-degree C warm air. By sinking [ of toluene ] in, it is TiO<sub>2</sub>. It was not cracked in a compression layer.

[0099] Same TiO<sub>2</sub> as the [example 5 of reference] example 5 Film with which the compression layer was formed (E) It did not heat-treat. Film by which heat treatment is not carried out [ above-mentioned ] like the example 5 (E) Toluene was infiltrated into the TiO<sub>2</sub> compression stratification plane, and it dried by 60-degree C warm air. sinking [ of toluene ] in -- an anchor coat layer or TiO<sub>2</sub> The countless check of the shape of a blow hole of \*\*\* was got in the

compression layer, and the compression layer lost touch with a base material.

[0100] At examples 4 and 5, it is TiO<sub>2</sub>. It excelled also in solvent resistance, without having excelled in the adhesion of a compression layer and a base material, and a check occurring in a TiO<sub>2</sub> compression layer.

[0101] At the above-mentioned example, it is an ITO particle and TiO<sub>2</sub> as a non-subtlety particle. The example which produced the inorganic functionality film was shown using a particle respectively. Various inorganic functionality films are producible like the above-mentioned example using the non-subtlety particle which has various properties. Therefore, at all points, don't pass over the above-mentioned example to mere instantiation, and don't interpret it restrictively. Furthermore, all modification belonging to the equal range of a claim is the things of this invention within the limits.

[0102]

[Effect of the Invention] According to this invention, after applying the coating containing a functional particle on a base material, it compresses and a functional film is obtained by the simple actuation of carrying out a postheat treatment. The functional film by this invention has sufficient mechanical strength, and is excellent in the adhesion of said functional layer and said base material, and excellent also in solvent resistance. The functional film whose target function the evil by the binder resin in the conventional applying method was canceled by this invention, consequently improved more is obtained.

[0103] According to this invention, it can respond also to large area-ization of a functional film, and equipment is simple, productivity is high and various kinds of functional films including a conductive film can be manufactured by low cost.

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the sectional view showing an example of the functional film of this invention.

**[Drawing 2]** It is the sectional view showing an example of the functional film of this invention.

**[Drawing 3]** It is the sectional view showing an example of the functional film of this invention.

**[Description of Notations]**

(1) : base material

(1a): Base material base material

(1b): Rebound ace court layer

(1c): Anchor coat layer

(2) : a functional layer

---

**[Translation done.]**

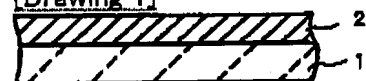
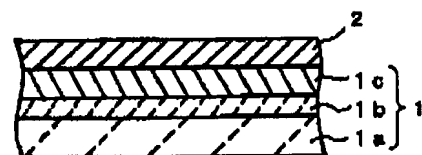
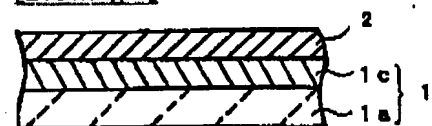
**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

**DRAWINGS****[Drawing 1]****[Drawing 2]****[Drawing 3]**

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-328193  
(P2001-328193A)

(43) 公開日 平成13年11月27日 (2001. 11. 27)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テラコート* (参考)
B 3 2 B 5/16		B 3 2 B 5/16	4 F 1 0 0
7/02		7/02	5 G 3 0 7
// H 0 1 B 5/14		H 0 1 B 5/14	A 5 G 3 2 3
13/00	5 0 3	13/00	5 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-148038(P2000-148038)

(22) 出願日 平成12年5月19日 (2000. 5. 19)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 飯島 忠良

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100100561

弁理士 岡田 正広

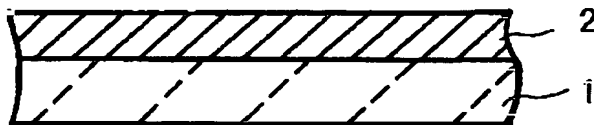
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機能性フィルム及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 塗布法による各種機能を発現し得る機能性膜、例えば電気抵抗値の低い透明導電膜を有する機能性フィルムを提供すること、及びその製造方法を提供する。特に、透明物質や溶剤に対する耐蝕性にも優れる機能性フィルムを提供する。

【解決手段】 支持体1上に機能性微粒子の圧縮層2を有する機能性フィルムであって、前記機能性微粒子の圧縮層を形成した後に熱処理されたものである機能性フィルム。前記支持体1の前記圧縮層2側の面に、樹脂を主成分とするアンカーコート層が形成されている場合に、特に有効である。前記機能性微粒子の圧縮層2は、機能性微粒子を分散した液を支持体1上に、塗布、乾燥して形成された機能性微粒子含有層を圧縮することにより得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 支持体上に機能性微粒子の圧縮層を有する機能性フィルムであって、前記機能性微粒子の圧縮層を形成した後に熱処理されたものである機能性フィルム。

【請求項2】 前記支持体の前記機能性微粒子の圧縮層側の面には、アンカーコート層が形成されている、請求項1に記載の機能性フィルム。

【請求項3】 前記アンカーコート層は樹脂を主成分とする、請求項2に記載の機能性フィルム。

【請求項4】 前記機能性微粒子の圧縮層は、機能性微粒子を分散した液を支持体上に塗布、乾燥して形成された機能性微粒子含有層を圧縮することにより得られたものである、請求項1～3のうちのいずれか1項に記載の機能性フィルム。

【請求項5】 前記機能性微粒子の圧縮層は、 $44\text{ N/mm}^2$ 以上の圧縮力で圧縮することにより得られたものである、請求項1～4のうちのいずれか1項に記載の機能性フィルム。

【請求項6】 前記機能性微粒子が導電性微粒子である、請求項1～5のうちのいずれか1項に記載の機能性フィルム。

【請求項7】 前記機能性微粒子の圧縮層は透明導電層である、請求項1～6のうちのいずれか1項に記載の機能性フィルム。

【請求項8】 支持体上に機能性微粒子を分散した液を塗布、乾燥し、機能性微粒子含有層を形成し、その後、前記機能性微粒子含有層を圧縮し、機能性微粒子の圧縮層を形成し、さらに、熱処理を行うことを含む、機能性フィルムの製造方法。

【請求項9】 前記熱処理を、 $50\sim 130^\circ\text{C}$ の範囲で行う、請求項8記載の機能性フィルムの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、支持体上に機能性微粒子の圧縮層からなる機能性層を有する機能性フィルム及びその製造方法に関する。本発明において、機能性フィルムには機能性フィルム、機能性シートの双方が含まれる。また、支持体が金属であるものも、本発明の機能性フィルムに含まれる。

【0002】機能性層とは機能を有する層であり、機能とは物理的及び／又は化学的現象を通じて果たす働きのことを意味する。機能性層には、導電層、磁性層、強磁性層、誘電体層、強誘電体層、エレクトロクロミック層、エレクトロミネッセンス層、絶縁層、光吸収層、光選択吸収層、反射層、反射防止層、触媒層、光触媒層等の各種の機能を有する層が含まれる。

【0003】とりわけ本発明は、透明導電層を有する透明導電フィルム及びその製造方法に関する。透明導電フィルムは、エレクトロミネッセンスパネル電極、エ

レクトロクロミック素子電極、液晶電極、透明面発熱体、タッチパネルのような透明電極として用いることができるほか、透明な電磁波遮蔽膜として用いることができる。

## 【0004】

【従来の技術】従来より、各種の機能性材料からなる機能性膜は、真空蒸着、レーザアブレーション、スパッタリング、イオンプレーティング等の物理的気相成長法(PVD)や、熱CVD、光CVD、プラズマCVD等の化学的気相成長法(CVD)によって製造されている。これらは、一般に大掛かりな装置が必要であり、中には大面積の膜の形成には不向きなものもある。

【0005】また、ゾルーゲル法を用いた塗布による膜の形成も知られている。ゾルーゲル法では、大面積の膜の形成にも適するが、多くの場合、塗布後に高温で無機材料を焼結させる必要がある。

【0006】例えば、透明導電膜について見れば以下の通りである。現在、透明導電膜は主にスパッタリング法によって製造されている。スパッタリング法は種々の方式があるが、例えば、真空中で直流または高周波放電で発生した不活性ガスイオンをターゲット表面に加速衝突させ、ターゲットを構成する原子を表面から叩き出し、基板表面に沈着させ膜を形成する方法である。スパッタリング法は、ある程度大きな面積のものでも、表面電気抵抗の低い導電膜を形成できる点で優れている。しかし、装置が大掛かりで成膜速度が遅いという欠点がある。今後さらに導電膜の大面積化が進められると、さらに装置が大きくなる。このことは、技術的には制御の精度を高めなくてはならないなどの問題が発生し、別の観点では製造コストが大きくなるという問題が発生する。また、成膜速度の遅さを補うためにターゲット数を増やして速度を上げているが、これも装置を大きくする要因となっており問題である。

【0007】塗布法による透明導電膜の製造も試みられている。従来の塗布法では、導電性微粒子がバインダー溶液中に分散された導電性塗料を基板上に塗布して、乾燥し、硬化させ、導電膜を形成する。塗布法では、大面積の導電膜を容易に形成しやすく、装置が簡便で生産性が高く、スパッタリング法よりも低コストで導電膜を製造できるという長所がある。塗布法では、導電性微粒子同士が接触することにより電気経路を形成し導電性が発現される。しかしながら、従来の塗布法で作製された導電膜は接触が不十分で、得られる導電膜の電気抵抗値が高い(導電性に劣る)という欠点があり、その用途が限られてしまう。

【0008】従来の塗布法による透明導電膜の製造として、例えば、特開平9-109259号公報には、導電性粉末とバインダー樹脂とからなる塗料を転写用プラスチックフィルム上に塗布、乾燥し、導電層を形成する第1工程、導電層表面を平滑面に加圧( $5\sim 100\text{ kg/}$

cm<sup>2</sup> )、加熱(70~180℃)処理する第2工程、この導電層をプラスチックフィルムもしくはシート上に積層し、熱圧着させる第3工程からなる製造方法が開示されている。この方法では、バインダー樹脂を大量に用いている(無機質導電性粉末の場合には、バインダー100重量部に対して、導電性粉末100~500重量部、有機質導電性粉末の場合には、バインダー100重量部に対して、導電性粉末0.1~30重量部)ため、電気抵抗値の低い透明導電膜は得られない。

【0009】例えば、特開平8-199096号公報には、錫ドーパ酸化インジウム(ITO)粉末、溶媒、カップリング剤、金属の有機酸塩もしくは無機酸塩からなる、バインダーを含まない導電膜形成用塗料をガラス板に塗布し、300℃以上の温度で焼成する方法が開示されている。この方法では、バインダーを用いていないので、導電膜の電気抵抗値は低くなる。しかし、300℃以上の温度での焼成工程を行う必要があるため、樹脂フィルムのような支持体上に導電膜を形成することは困難である。すなわち、樹脂フィルムは高温によって、溶融したり、炭化したり、燃焼してしまう。樹脂フィルムの種類によるが、例えばポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムでは130℃の温度が限界であろう。

【0010】塗布法以外のものとしては、特開平6-13785号公報に、導電性物質(金属又は合金)粉体より構成された骨格構造の空隙の少なくとも一部、好ましくは空隙の全部に樹脂が充填された粉体圧縮層と、その下側の樹脂層とからなる導電性皮膜が開示されている。その製法について、板材に皮膜を形成する場合を例にとり説明する。同号公報によれば、まず、樹脂、粉体物質(金属又は合金)及び被処理部材である板材を皮膜形成媒体(直径数mmのスチールボール)とともに容器内で振動又は攪拌すると、被処理部材表面に樹脂層が形成される。続いて、粉体物質がこの樹脂層の粘着力により樹脂層に捕捉・固定される。更に振動又は攪拌を受けている皮膜形成媒体が、振動又は攪拌を受けている粉体物質に打撃力を与え、粉体圧縮層が作られる。粉体圧縮層の固定効果を得るために、かなりの量の樹脂が必要とされる。また、製法は塗布法に比べ、煩雑である。

【0011】塗布法以外のものとしては、特開平9-107195号公報に、導電性短繊維をPVCなどのフィルム上にふりかけて堆積させ、これを加圧処理して、導電性繊維-樹脂一体化層を形成する方法が開示されている。導電性短繊維とは、ポリエチレンテレフタレートなどの短繊維にニッケルメッキなどを被着処理したものである。加圧操作は、樹脂マトリックス層が熱可塑性を示す温度条件下で行うことが好ましく、175℃、20kg/cm<sup>2</sup>という高温・低圧条件が開示されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このような背景から、支持体上に大面積の機能性膜を容易に形成しやすく、装

置が簡便で生産性が高く、低コストで機能性膜を製造できるという塗布法の利点を生かしつつ、各種機能を発現し得る機能性膜、例えば電気抵抗値の低い透明導電膜が得られる方法の開発が望まれる。

【0013】各種機能性膜には、例えば透明導電膜のように光散乱の少ないことが要求される場合も多い。光散乱の少ない膜を得るために、機能性膜に透明物質を含浸することが考えられる。従って、機能性膜には透明物質や各種溶剤に対する耐蝕性が要求される場合も多い。例えば、光触媒膜のように有機溶剤を分解する利用方法において、機能性膜には溶剤に対する耐蝕性に優れることが要求される。また、機能性膜の使用環境において、機能性膜に何かの溶剤が付着することもあり得る。この観点からも機能性膜は溶剤に対する耐蝕性に優れることが望ましい。

【0014】そこで、本発明の目的は、塗布法による各種機能を発現し得る機能性層、例えば電気抵抗値の低い透明導電層を有する機能性フィルムを提供すること、及び塗布法による前記機能性フィルムの製造方法を提供することにある。

【0015】とりわけ本発明の目的は、透明物質や溶剤に対する耐蝕性にも優れる機能性フィルムを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】従来、塗布法において、バインダー樹脂を大量に用いなければ機能性層を成膜できず、あるいは、バインダー樹脂を用いない場合には、機能性物質を高温で焼結させなければ機能性層が得られないと考えられていた。導電層について見れば、バインダー樹脂を大量に用いなければ導電層を成膜できず、あるいは、バインダー樹脂を用いない場合には、導電性物質を高温で焼結させなければ導電層が得られないと考えられていた。

【0017】ところが、本発明者は鋭意検討した結果、驚くべきことに、大量のバインダー樹脂を用いることなく、かつ高温で焼成することなく、圧縮によって機械的強度を有し且つ各種の機能を発現し得る機能性層が得られることを見いだした。本発明者は、導電性物質を用いると、抵抗値の低い透明導電層が得られることを見いだした。さらに、本発明者は、圧縮により得られた機能性層を有する機能性フィルムを熱処理することによって、透明物質や溶剤に対する耐蝕性にも優れる機能性フィルムが得られることを見出し、本発明に到達した。

【0018】本発明は、支持体上に機能性微粒子の圧縮層を有する機能性フィルムであって、前記機能性微粒子の圧縮層を形成した後に熱処理されたものである機能性フィルムである。

【0019】前記機能性フィルムにおいて、前記支持体の前記機能性微粒子の圧縮層側の面には、アンカーコート層が形成されていてもよい。前記機能性フィルムにお

いて、前記アンカーコート層は樹脂を主成分とすることが好ましい。このように樹脂を主成分とする前記アンカーコート層が前記支持体面に形成されている場合に、本発明の利点大きい。

【0020】前記機能性フィルムにおいて、前記機能性微粒子の圧縮層は、機能性微粒子を分散した液を支持体上に塗布、乾燥して形成された機能性微粒子含有層を圧縮することにより得られる。前記機能性フィルムにおいて、前記機能性微粒子の圧縮層は、 $44\text{ N/mm}^2$ 以上の圧縮力で圧縮することにより得られたものであることが好ましい。

【0021】前記機能性フィルムにおいて、前記機能性微粒子として導電性微粒子を用いると、導電層を有する機能性フィルムが得られる。前記機能性フィルムにおいて、前記機能性微粒子の圧縮層が透明導電膜であることも好ましい。

【0022】本発明は、前記機能性フィルムの製造方法にも関する。本発明は、支持体上に機能性微粒子を分散した液を塗布、乾燥し、機能性微粒子含有層を形成し、その後、前記機能性微粒子含有層を圧縮し、機能性微粒子の圧縮層を形成し、さらに、熱処理を行うことを含む、機能性フィルムの製造方法である。

【0023】前記方法において、圧縮を $44\text{ N/mm}^2$ 以上の圧縮力で行うことが好ましい。前記方法において、圧縮を常温で行うことが好ましい。前記方法において、熱処理を、 $50\sim 130^\circ\text{C}$ の範囲で行うことが好ましい。

【0024】前記方法において、前記機能性微粒子の分散液は、少量の樹脂を含んでも良いが、特に樹脂を含まないことが好ましい。前記機能性微粒子の分散液が樹脂を含む場合には、前記樹脂の含有量は、体積で表して、前記機能性微粒子の体積を100としたとき、25未満の体積であることが好ましい。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明において、機能性層には、特に限定されることなく、導電層、磁性層、強磁性層、誘電体層、強誘電体層、エレクトロクロミック層、エレクトロルミネッセンス層、絶縁層、光吸収層、光選択吸収層、反射層、反射防止層、触媒層、光触媒層等の各種の機能を有する層が含まれる。従って、本発明において、前記目的とする層を構成すべき機能性微粒子が用いられる。機能性微粒子は、特に限定されることなく、凝集力を有する主として無機の微粒子が用いられる。いずれの機能性フィルムの製造においても、本発明の方法を適用することにより、十分な機械的強度を有する機能性塗膜が得られると共に、バインダー樹脂を大量に用いていた従来の塗布法におけるバインダー樹脂による弊害を解消することができる。その結果、目的とする機能がより向上する。

【0026】例えば、透明導電層の製造においては、酸

化錫、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化カドミウム、アンチモンドープ酸化錫(ATO)、フッ素ドープ酸化錫(FTO)、錫ドープ酸化インジウム(ITO)、アルミニウムドープ酸化亜鉛(AZO)等の導電性無機微粒子が用いられる。ITOがより優れた導電性が得られる点で好ましい。あるいは、ATO、ITO等の無機材料を硫酸バリウム等の透明性を有する微粒子の表面にコーティングしたものを用いることもできる。これら微粒子の粒子径は、導電層の用途に応じて必要とされる散乱の度合いにより異なり、また、粒子の形状により一概には言えないが、一般に $10\mu\text{m}$ 以下であり、 $1.0\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $5\text{ nm}\sim 100\text{ nm}$ がより好ましい。

【0027】あるいは、有機質の導電性微粒子が用いられてもよい。有機質の導電性微粒子としては、例えば、金属材料を樹脂微粒子表面にコーティングしたもの等が挙げられる。

【0028】本製造方法の適用によって、優れた導電性が得られる。本発明において、透明とは可視光を透過することを意味する。光の散乱度合いについては、導電層の用途により要求されるレベルが異なる。本発明では、一般に半透明といわれるような散乱のあるものも含まれる。

【0029】強磁性層の製造においては、 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 、 $\text{Co-FeOx}$ 、Baフェライト等の酸化鉄系磁性粉末や、 $\alpha\text{-Fe}$ 、 $\text{Fe-Co}$ 、 $\text{Fe-Ni}$ 、 $\text{Fe-Co-Ni}$ 、 $\text{Co}$ 、 $\text{Co-Ni}$ 等の強磁性金属元素を主成分とする強磁性合金粉末等が用いられる。本製造方法の適用によって、磁性塗膜の飽和磁束密度が向上する。

【0030】誘電体層や強誘電体層の製造においては、チタン酸マグネシウム系、チタン酸バリウム系、チタン酸ストロンチウム系、チタン酸鉛系、チタン酸ジルコン酸鉛系(PZT)、ジルコン酸鉛系、ランタン添加チタン酸ジルコン酸鉛系(PLZT)、ケイ酸マグネシウム系、鉛含有ペロブスカイト化合物等の誘電体ないしは強誘電体の微粒子が用いられる。本製造方法の適用によって、誘電体特性ないしは強誘電体特性の向上が得られる。

【0031】各種機能を発現する金属酸化物層の製造においては、酸化鉄( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、酸化ケイ素( $\text{SiO}_2$ )、酸化アルミニウム( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、二酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )、酸化チタン( $\text{TiO}$ )、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、酸化ジルコニウム( $\text{ZrO}_2$ )、酸化タングステン( $\text{WO}_3$ )等の金属酸化物の微粒子が用いられる。本製造方法の適用によって、膜における金属酸化物の充填度が上がるため、各機能が向上する。例えば、触媒を担持させた $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いた場合には、実用強度を有する多孔質触媒層が得られる。 $\text{TiO}_2$ を用いた場合には、光触媒機能の向上が得られる。また、 $\text{WO}_3$ を用いた場合には、エレクトロクロミック表示素子で

の発色作用の向上が得られる。

【0032】また、エレクトロルミネッセンス層の製造においては、硫化亜鉛 ( $ZnS$ ) 微粒子が用いられる。本製造方法の適用によって、塗布法による安価なエレクトロルミネッセンス膜の製造を行うことができる。

【0033】本発明において、目的に応じて、上記各種の機能性微粒子から選ばれる機能性微粒子を分散した液を機能性塗料として用いる。この機能性塗料を支持体（支持体面にアンカーコート層が設けられた場合にはアンカーコート層）上に、塗布、乾燥し、機能性微粒子含有層を形成する。その後、前記機能性微粒子含有層を圧縮し、機能性微粒子の圧縮層を形成して、機能性層を得る。

【0034】導電性微粒子などの機能性微粒子を分散する液体としては、特に限定されることなく、既知の各種液体を使用することができる。例えば、液体として、ヘキサン等の飽和炭化水素類、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類、メタノール、エタノール、プロパノール、ブタノール等のアルコール類、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ジイソブチルケトン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル類、テトラヒドロフラン、ジオキサン、ジエチルエーテル等のエーテル類、N、N-ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドン (NMP)、N、N-ジメチルアセトアミド等のアミド類、エチレンクロライド、クロルベンゼン等のハロゲン化炭化水素等を挙げることができる。これらのなかでも、極性を有する液体が好ましく、特にメタノール、エタノール等のアルコール類、NMP等のアミド類のような水と親和性のあるものは、分散剤を使用しなくても分散性が良好であり好適である。これら液体は、単独でも2種以上の混合したものでも使用することができる。また、液体の種類により、分散剤を使用することもできる。

【0035】また、液体として、水も使用可能である。水を用いる場合には、支持体表面が親水性のものである必要がある。樹脂フィルムや樹脂を主成分とするアンカーコート層は通常疎水性であるため水をはじきやすく、均一な膜が得られにくい。このような場合には、水にアルコールを混合するとか、あるいは支持体の表面を親水性にする必要がある。

【0036】用いる液体の量は、特に制限されず、前記微粒子の分散液が塗布に適した粘度を有するようにすればよい。例えば、前記微粒子100重量部に対して、液体100~100,000重量部程度である。前記微粒子と液体の種類に応じて適宜選択するとよい。

【0037】前記微粒子の液体中への分散は、公知の分散手法により行うとよい。例えば、サンドグライNDERミル法により分散する。分散に際しては、微粒子の凝集をほぐすために、ジルコニアビーズ等のメディアを用いることも好ましい。また、分散の際に、ゴミ等の不純物

の混入が起こらないように注意する。

【0038】前記微粒子の分散液は、樹脂を含まないことが好ましい。すなわち、樹脂量=0であることが好ましい。導電層においては、樹脂を用いなければ、樹脂によって導電性微粒子同士の接触が阻害されることがない。従って、導電性微粒子相互間の導電性が確保され、得られる導電層の電気抵抗値が低い。導電性を損なわない程度の量であれば、樹脂を含むことも可能であるが、その量は、従来技術におけるバインダー樹脂としての使用量に比べると少ない。例えば、分散液中における樹脂の含有量の上限は、分散前の体積で表して、前記導電性微粒子の体積を100としたとき、25未満の体積である。従来技術においては、強い圧縮を行わないので、塗膜の機械的強度を得るためにバインダーを多く用いなければならなかった。バインダーとしての役割を果たす程度の量の樹脂を用いると、導電性微粒子同士の接触がバインダーにより阻害され、微粒子間の電子移動が阻害され導電性が低下する。

【0039】一方、樹脂には導電膜のヘイズを向上させる効果がある。しかしながら、導電性の点からすると、樹脂は、分散前の体積で表して、前記導電性微粒子の体積を100としたとき、25未満の体積の範囲内で用いられることが好ましく、20未満の体積の範囲内で用いられることがより好ましい。また、ヘイズの向上効果は少なくなるが、導電性の点からすれば、樹脂を用いないことが最も好ましい。本発明において、機能性微粒子の圧縮層を形成し、熱処理した後、前記圧縮層に透明物質を含浸させる場合には、透明物質の含浸によりヘイズが向上するので、前記機能性微粒子の分散液中に樹脂を含ませる必要性に乏しい。

【0040】 $WO_3$  微粒子や $TiO_2$  微粒子などを用いた機能性層においても、樹脂を用いなければ、樹脂によって各微粒子同士の接触が阻害されることがないため、各機能の向上が図られる。微粒子間の接触が阻害されず各機能を損なわない程度の量であれば、樹脂を含むことも可能であるが、その量は、前記各微粒子の体積を100としたとき、例えば約80以下の体積である。

【0041】 $Al_2O_3$  微粒子などを用いた触媒層においては、樹脂を用いなければ、樹脂によって触媒機能を有する微粒子の表面が覆われることがない。このため、触媒としての機能の向上が図られる。触媒層においては、膜の内部に空隙が多い方が、触媒としての活性点が多くなるので、この観点からなるべく樹脂を用いないことが好ましい。

【0042】このように機能性層には圧縮時において（すなわち、前記微粒子の分散液中において）樹脂を用いないことが好ましく、用いるとしても少量が好ましい。用いる場合の樹脂量は、機能性膜の目的に応じて、ある程度変化し得るので、適宜決定するとよい。

【0043】前記微粒子の分散液には、導電性や触媒作

用などの各機能に要求される性能を満たす範囲内で、各種の添加剤を配合してもよい。例えば、紫外線吸収剤、界面活性剤、分散剤等の添加剤である。

【0044】支持体としては、特に限定されることなく、樹脂フィルム、ガラス、セラミックス、金属、布、紙等の各種のものをを用いることができる。しかしながら、ガラス、セラミックス等では、後工程の圧縮の際に割れる可能性が高いので、その点を考慮する必要がある。また、支持体の形状は、フィルム状の他、箔状、メッシュ状、織物等が使用可能である。

【0045】支持体として、圧縮工程の圧縮力を大きくしても割れることがない樹脂フィルムが好適である。樹脂フィルムは、機能性微粒子圧縮層の該フィルムへの密着性が良い点でも好ましく、軽量化を求められている用途にも好適である。本発明では、高温での加圧工程や、焼成工程がないので、樹脂フィルムを支持体として用いることができる。樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）等のポリエステルフィルム、ポリエチレンやポリプロピレン等のポリオレフィンフィルム、ポリカーボネートフィルム、アクリルフィルム、ノルボルネンフィルム（JSR（株）製、アートンなど）等が挙げられる。

【0046】PETフィルムのような樹脂フィルムでは、乾燥後の圧縮工程の際に、PETフィルムに接している導電性微粒子などの機能性微粒子の一部分がPETフィルムに埋め込まれるような感じとなり、この微粒子層がPETフィルムに良く密着される。

【0047】しかしながら、支持体がガラス、金属などの硬いものや、樹脂フィルムであってもその表面にハードコート層が形成されていて表面が硬い（例えば鉛筆硬度4H以上に硬い）ものでは、微粒子が支持体に埋め込まれないため微粒子層と支持体の密着性がとれない。このような場合には、ガラス面、金属面や、硬いフィルム表面上に柔らかい樹脂を主成分とするアンカーコート層を予め形成しておき、それを支持体として用いる。アンカーコート層には、機能性微粒子の圧縮層が密着性良く形成される程度の柔らかさが求められる。従って、アンカーコート層は、例えば鉛筆硬度4Hよりも柔らかいことが好ましく、2Hよりも柔らかいことがより好ましい。アンカーコート層に要求される柔らかさの程度は、用いる支持体表面の硬さ、機能性微粒子の種類や粒径、圧縮圧力等によっても変化する。

【0048】アンカーコート層には柔らかい樹脂を用いることができ、このような樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、シリコン樹脂等が挙げられる。圧縮後に、前記柔らかい樹脂層を熱や紫外線などで硬化させてもよい。

【0049】アンカーコート層の樹脂は、微粒子を分散した液に溶解しないものの方がよい。導電膜においては、前記樹脂層が溶解すると毛管現象で、前記樹脂を含

む溶液が導電性微粒子の周りにきてしまい、結果として、得られる導電膜の電気抵抗値が上昇する。触媒膜においても、毛管現象で、前記樹脂を含む溶液が触媒機能を有する微粒子の周りにきてしまい、触媒機能が低下する。

【0050】支持体として硬い金属を用いた場合には、アンカーコート層として柔らかい金属（合金でもよい）を用いることも可能である。アンカーコート層の形成は、常法により行うことができる。

【0051】前記微粒子の分散液を前記支持体（支持体面にアンカーコート層が設けられた場合にはアンカーコート層）上に塗布、乾燥し、導電性微粒子含有層などの機能性微粒子含有層を形成する。前記微粒子分散液の塗布は、特に限定されることなく、公知の方法により行うことができる。例えば、リバースロール法、ダイレクトロール法、ブレード法、ナイフ法、エクストルージョンノズル法、カーテン法、グラビアロール法、バーコート法、ディップ法、キスコート法、スクイズ法などの塗布法によって行うことができる。また、噴霧、吹き付けなどにより、支持体上へ分散液を付着させることも可能である。

【0052】乾燥温度は分散に用いた液体の種類によるが、10～150℃程度が好ましい。10℃未満では空気中の水分の結露が起こりやすく、150℃を越えると樹脂フィルム支持体の変形する。また、乾燥の際に、不純物が前記微粒子の表面に付着しないように注意する。

【0053】塗布、乾燥後の導電性微粒子含有層などの機能性微粒子含有層の厚みは、次工程の圧縮条件や最終導電膜などの各機能性膜の用途にもよるが、0.1～10μm程度とすればよい。

【0054】このように、導電性微粒子などの機能性微粒子を液に分散させて塗布し、乾燥すると、均一な膜を作成しやすい。前記微粒子の分散液を塗布して乾燥させると、分散液中にバインダーが存在しなくても微粒子は膜を形成する。バインダーが存在しなくても膜となる理由は必ずしも明確ではないが、乾燥させて液が少なくなってくると毛管力のため、微粒子が互いに集まってくる。さらに微粒子であるということは比表面積が大きく凝集力も強いので、膜となるのではないかと考えている。しかし、この段階での膜の強度は弱い。また、導電層においては抵抗値が高く、抵抗値のばらつきも大きい。

【0055】次に、形成された導電性微粒子含有層などの機能性微粒子含有層を圧縮し、導電性微粒子などの機能性微粒子の圧縮層を得る。圧縮することにより、膜の強度を向上させる。すなわち、圧縮することで導電性微粒子などの機能性微粒子相互間の接触点が増え接触面が増加する。このため、塗膜強度が上がる。微粒子は元々凝集しやすい性質があるので圧縮することで強固な膜となる。



【0056】導電層においては、塗膜強度が上がると共に、電気抵抗が低下する。触媒層においては、塗膜強度が上がると共に、樹脂を用いないか又は樹脂量が少ないので多孔質膜となる。そのため、より高い触媒機能が得られる。他の機能性膜においても、微粒子同士がつながった高い強度の膜とすることができる共に、樹脂を用いないか又は樹脂量が少ないので、単位体積における微粒子の充填量が多くなる。そのため、より高いそれぞれの機能が得られる。

【0057】圧縮は $44\text{ N/mm}^2$ 以上の圧縮力で行うことが好ましい。 $44\text{ N/mm}^2$ 未満の低圧であれば、導電性微粒子含有層などの機能性微粒子含有層を十分に圧縮することができず、例えば導電性に優れた導電層が得られにくい。 $135\text{ N/mm}^2$ 以上の圧縮力がより好ましく、 $180\text{ N/mm}^2$ の圧縮力が更に好ましい。圧縮力が高いほど、塗膜強度が向上し、支持体との密着性が向上する。導電層においては、より導電性に優れた層が得られ、また、導電層の強度が向上し、導電層と支持体との密着性も強固となる。圧縮力を高くするほど装置の耐圧を上げなくてはならないので、一般には $1000\text{ N/mm}^2$ までの圧縮力が適当である。また、圧縮を常温（ $15\sim 40^\circ\text{C}$ ）付近の温度で行うことが好ましい。常温付近の温度における圧縮操作は、本発明の利点の一つである。

【0058】圧縮は、特に限定されることなく、シートプレス、ロールプレス等により行うことができるが、ロールプレス機を用いて行うことが好ましい。ロールプレスは、ロールとロールの間に圧縮すべきフィルムを挟んで圧縮し、ロールを回転させる方法である。ロールプレスは均一に高圧がかけられ、また、ロールトゥーロールで生産できることから生産性が上がり好適である。

【0059】ロールプレス機のロール温度は常温が好ましい。加温した雰囲気やロールを加温した圧縮（ホットプレス）では、圧縮圧力を強くすると樹脂フィルムが伸びてしまうなどの不具合が生じる。加温下で支持体の樹脂フィルムが伸びないようにするため、圧縮圧力を弱くすると、塗膜の機械的強度が低下する。導電膜においては、塗膜の機械的強度が低下し、電気抵抗が上昇する。微粒子表面の水分の付着をできるだけ少なくしたいというような理由がある場合に、雰囲気の相対湿度を下げるために、加温した雰囲気としてもよいが、温度範囲はフィルムが容易に伸びてしまわない範囲内である。一般にはガラス転移温度（二次転移温度）以下の温度範囲となる。湿度の変動を考慮して、要求される湿度になる温度より少し高めの温度にすればよい。ロールプレス機で連続圧縮した場合に、発熱によりロール温度が上昇しないように温度調節することも好ましい。支持体が金属製であれば、この金属が溶融しない温度範囲まで、加温した雰囲気にすることも可能である。

【0060】なお、樹脂フィルムのガラス転移温度は、

動的粘弾性を測定して求められ、主分散の力学的損失がピークとなる温度を指す。例えば、PETフィルムについて見ると、そのガラス転移温度はおよそ $110^\circ\text{C}$ 前後である。

【0061】ロールプレス機のロールは、強い圧力がかけられることから金属ロールが好適である。また、ロール表面が柔らかいと、圧縮時に微粒子がロールに転写することがあるので、ロール表面を硬質膜で処理することが好ましい。

【0062】このようにして、導電性微粒子などの機能性微粒子の圧縮層が形成される。導電性微粒子などの機能性微粒子圧縮層の膜厚は、用途にもよるが、 $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 程度とすればよい。また、 $10\mu\text{m}$ 程度の厚い圧縮層を得るために、微粒子の分散液の塗布、乾燥、圧縮の一連の操作を繰り返して行っても良い。さらに、本発明において、支持体の両面に導電層などの各機能性層を形成することも勿論可能である。

【0063】本発明においては、得られた前記機能性微粒子の圧縮層が形成されたフィルムを熱処理する。熱処理によって、透明物質や各種溶剤に対する耐蝕性が向上する。

【0064】支持体上に樹脂アンカーコート層が形成され、前記アンカーコート層上に圧縮層が形成され、前記圧縮層に有機溶剤や有機溶剤を含む樹脂溶液が含浸されると、前記圧縮層に細かいひびが入ることがある。ひびが入る機構はよく分からないが以下のように考えている。機能性微粒子を圧縮すると、支持体に応力が生じる。支持体の表面に樹脂アンカーコート層が形成されている場合には、アンカーコート層に内部応力が残る。有機溶剤や有機溶剤を含む樹脂溶液が含浸されると、樹脂アンカーコート層は、含浸量によって程度の差はあるが、含浸量が少なくても膨潤されるであろう。このとき、樹脂アンカーコート層内に内部応力が残っていると、部分的に内部応力が不均一になり、局部的に応力の集中するところできて、ひびが入るのではないかと考えている。

【0065】本発明においては、アンカーコート層に残った内部応力を熱処理によって緩和する。圧縮層形成後に熱処理を行った機能性フィルムでは、有機溶剤や有機溶剤を含む樹脂溶液が含浸されても、ひびの発生が起こらない。すなわち、熱処理によって、アンカーコート層に残った内部応力が緩和され、機能性フィルムの透明物質や各種溶剤に対する耐蝕性が向上する。

【0066】熱処理の条件は、支持体やアンカーコート層の材質等により、適宜選定すればよい。熱処理温度は、内部応力の緩和のために $50^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、 $80^\circ\text{C}$ 以上がより好ましい。熱処理温度の上限値は、例えば支持体に樹脂フィルムを用いたものでは通常 $130^\circ\text{C}$ である。例えば支持体に金属箔を用いてアンカーコート層にシリコン樹脂を用いたものでは、 $200^\circ\text{C}$ を超え

るような高温も可能である。熱処理時間も、支持体、アンカーコート層の材質、熱処理温度等により適宜選択すればよい。通常は1分～100時間、好ましくは10分～50時間、更に好ましくは30分～25時間の範囲で行うとよい。また、熱処理時の雰囲気は、空气中、窒素ガス中、アルゴン等の不活性ガス中のいずれであってもよい。

【0067】このようにして得られる透明導電層などの各機能性層は、優れた導電性や触媒作用などの各機能性を示し、バインダー樹脂を用いないか又はバインダーとしては機能しない程の少量の樹脂を用いて作成したにもかかわらず、実用上十分な膜強度を有し、支持体との密着性にも優れる。さらに、機能性層を有する機能性フィルムは熱処理によって、透明物質や各種溶剤に対する耐蝕性にも優れる。

【0068】

【実施例】以下に実施例を挙げて本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。各実施例において、図1に示すように、支持体上(1)に機能性微粒子の圧縮層(2)が形成された機能性フィルムを作成した。

【0069】実施例1～3は、導電性フィルム用途として、ITO微粒子を用いた例である。

【実施例1】実施例1では、図2に示すように、支持体(1)として、樹脂フィルム基材(1a)上にハードコート層(1b)が形成され、ハードコート層(1b)上にアンカーコート層(1c)が形成されたものを用いた。支持体上(1)に機能性微粒子の圧縮層(2)を形成し、機能性フィルムを作成した。

【0070】(支持体の形成) 50 $\mu$ m厚のPETフィルム上に、シリコンハードコート液KP-854(信越化学工業(株)製)を塗布、乾燥し、90℃、2時間で硬化させ、2 $\mu$ m厚のシリコンハードコート層を形成した。シリコンワニスTSR-145(GE東芝シリコン製)100重量部にシラン系硬化剤CR-15(GE東芝シリコン製)1.5重量部を加え、さらにエタノール120重量部とトルエン80重量部を加え、アンカーコート層塗布液とした。この塗布液を、前記PETフィルムのハードコート面に塗布、乾燥し、90℃、2時間で硬化させ、1.5 $\mu$ m厚のアンカーコート層を形成した。

【0071】(機能性層の形成) 一次粒径が5～30nmのITO微粒子SUFP-HX(住友金属鉱山(株)製)100重量部にエタノール300重量部を加え、メディアをジルコニアビーズとして分散機にて分散した。得られた塗液を前記アンカーコート層上に、バーコーターを用いて塗布し、50℃の温風を送って乾燥した。得られたフィルムを、以降において、圧縮前ITOフィルムと称する。ITO含有層の厚みは1.7 $\mu$ mであった。

【0072】まず、圧縮圧力の確認のための予備実験を行った。一對の直径140mmの金属ロール(ロール表面にハードクロムめっき処理が施されたもの)を備えるロールプレス機を用いて、ロールを回転させず且つ前記ロールの加熱を行わないで、室温(23℃)にて前記圧縮前ITOフィルムを挟み圧縮した。この時、フィルム幅方向の単位長さ当たりの圧力は660N/mmであった。次に、圧力を解放し、圧縮された部分のフィルム長手方向の長さを調べたら1.9mmであった。この結果から、単位面積当たりに347N/mm<sup>2</sup>の圧力で圧縮したことになる。

【0073】次に、予備実験に使用したものと同様の前記圧縮前ITOフィルムを金属ロール間に挟み前記条件で圧縮し、ロールを回転させ5m/分の送り速度で圧縮した。このようにして、圧縮されたITOフィルム(A)を得た。ITO圧縮層の厚みは1.0 $\mu$ mであった。

【0074】(熱処理) ITO圧縮層が形成されたフィルム(A)を100℃の雰囲気中2時間おいた。

【0075】(電気抵抗) 熱処理後の導電性フィルムの電気抵抗を測定したところ、1k $\Omega$ であった。電気抵抗は、得られたフィルムを50mm×50mmの大きさに切断し、対角の位置にある角の2点にテスターをあてて測定した。

【0076】(透明物質の含浸) アクリル樹脂溶液(103B、大成化工(株)製、固形分濃度50重量%)100重量部に、トルエン100重量部を加えて含浸液を得た。上記熱処理されたフィルムのITO圧縮層面に含浸液を塗布し、60℃の温風で乾燥した。透明物質の含浸によって、ITO圧縮層にひびは入らなかった。透明物質の含浸によって、透明性に優れた導電性フィルムが得られた。

【0077】[参考例1] 実施例1と同じITO圧縮層が形成されたフィルム(A)の熱処理を行わなかった。実施例1と同様にして、上記熱処理されていないフィルム(A)のITO圧縮層面に、アクリル樹脂含浸液を塗布し、60℃の温風で乾燥した。透明物質の含浸によって、アンカーコート層又はITO圧縮層にくもの巣状の無数のひびが入った。

【0078】[実施例2]

(支持体) 実施例1と同様に、ハードコート層(1b)及びアンカーコート層(1c)が形成された支持体(1)を用いた。

【0079】(機能性層の形成) 前記アンカーコート層上に、実施例1と同様にしてITO微粒子の分散液を塗布し、乾燥し、ITO含有層の厚み3.4 $\mu$ mの圧縮前ITOフィルムを得た。圧縮前ITOフィルムを、実施例1と同様にして単位面積当たりに347N/mm<sup>2</sup>の圧力で圧縮し、ITO圧縮層の厚み2.0 $\mu$ mの圧縮されたITOフィルム(B)を得た。

【0080】(熱処理) ITO圧縮層が形成されたフィ

ルム(B)を110℃の雰囲気中に1時間おいた。熱処理後の導電性フィルムの電気抵抗を測定したところ、0.5 k $\Omega$ であった。

【0081】(透明物質の含浸)実施例1と同様に、上記熱処理されたフィルムのITO圧縮層面にアクリル樹脂含浸液を塗布し、60℃の温風で乾燥した。透明物質の含浸によって、ITO圧縮層にひびは入らなかった。透明物質の含浸によって、透明性に優れた導電性フィルムが得られた。

【0082】[参考例2]実施例2と同じITO圧縮層が形成されたフィルム(B)の熱処理を行わなかった。実施例2と同様に、上記熱処理されていないフィルム(B)のITO圧縮層面に、アクリル樹脂含浸液を塗布し、60℃の温風で乾燥した。透明物質の含浸によって、アンカーコート層又はITO圧縮層にくもの巣状の無数のひびが入った。

【0083】[実施例3]実施例3では、図1に示すように、支持体(1)として、ハードコート層もアンカーコート層も形成されていない200 $\mu$ m厚のポリカーボネートフィルムを用いた。支持体上(1)に機能性微粒子の圧縮層(2)を形成し、機能性フィルムを作成した。

【0084】(機能性層の形成)前記ポリカーボネートフィルム上に直接、実施例1と同様にITO微粒子の分散液を塗布し、乾燥し、圧縮した。ITO圧縮層の厚み1.0 $\mu$ mの圧縮されたITOフィルム(C)を得た。但し、圧縮の圧力は183 N/mm<sup>2</sup>とした。(実施例1と同様の予備実験にて、フィルム幅方向の単位長さ当たりの圧力:660 N/mmで、圧縮された部分のフィルム長手方向の長さ:1.9 mmであった。)

【0085】(熱処理)ITO圧縮層が形成されたフィルム(C)を80℃の雰囲気中に30分間おいた。熱処理後の導電性フィルムの電気抵抗を測定したところ、2 k $\Omega$ であった。

【0086】(透明物質の含浸)含浸物質としてシリコン樹脂を用いた。シリコンワニス(TSR-145、東芝シリコン(株)製、固形分濃度60重量%)100重量部に、エタノール50重量部を加えて含浸液を得た。この含浸液を上記熱処理されたフィルム(C)のITO圧縮層面に塗布し、60℃の温風で乾燥した。透明物質の含浸によって、TSR-145にはトルエンが含まれているにもかかわらず、ITO圧縮層にひびは入らなかった。透明物質の含浸によって、透明性に優れた導電性フィルムが得られた。

【0087】[参考例3]実施例3と同じITO圧縮層が形成されたフィルム(C)の熱処理を行わなかった。電気抵抗を測定したところ、2 k $\Omega$ であった。実施例3と同様に、上記熱処理されていないフィルム(C)のITO圧縮層面に、シリコン樹脂含浸液を塗布し、60℃の温風で乾燥した。透明物質の含浸によって、ITO圧縮層に微小のひびが一部に見られた。

【0088】実施例1～3の導電性フィルムはいずれも、電気抵抗値が低く、塗膜強度も強く、導電層と支持体との密着性にも優れていた。実施例1～3の導電性フィルムはいずれも、透明物質の含浸によって透明性にも優れており、且つ導電層にひびが発生することもなく、耐溶剤性にも優れていた。参考例3では、支持体としてハードコートの形成されていないポリカーボネートフィルムを用いた。ポリカーボネートはトルエンに腐食されやすく、熱処理を行わないと、圧縮による応力により導電層にひびが発生した。

【0089】実施例4、5は、光触媒膜用途として、TiO<sub>2</sub>微粒子を用いた例である。

[実施例4]実施例4は、光触媒膜用途として、TiO<sub>2</sub>微粒子を用いた例である。実施例4では、図3に示すように、支持体(1)として、金属箔基材(1a)上にアンカーコート層(1c)が形成されたものを用いた。支持体上(1)に機能性微粒子の圧縮層(2)を形成し、機能性フィルムを作成した。

【0090】(支持体の形成)23 $\mu$ m厚のアルミニウム箔(1080H18)上に、シリコンワニスTSR-145(東芝シリコン製)100重量部にシラン系硬化剤CR-15(東芝シリコン製)1重量部を加え、さらにエタノール120重量部とトルエン80重量部を加え、アンカーコート層塗布液とした。この塗布液を、前記アルミニウム箔上に塗布、乾燥し、90℃で硬化させ、1 $\mu$ m厚のアンカーコート層を形成した。

【0091】(機能性層の形成)一次粒径が30～70 nmのTiO<sub>2</sub>微粒子100重量部にエタノール900重量部を加え、メディアをジルコニアビーズとして分散機にて分散した。得られた塗液を前記支持体のアンカーコート面に、バーコーターを用いて塗布し、50℃の温風を送って乾燥した。得られたフィルムを、以降において、圧縮前TiO<sub>2</sub>フィルムと称する。TiO<sub>2</sub>含有層の厚みは0.7 $\mu$ mであった。

【0092】実施例1と同様に、まず、圧縮圧力の確認のための予備実験を行った。実施例1と同じロールプレス機を用いて、ロールを回転させず且つ前記ロールの加熱を行わないで、室温(23℃)にて前記圧縮前TiO<sub>2</sub>フィルムを挟み圧縮した。この時、フィルム幅方向の単位長さ当たりの圧力は220 N/mmであった。次に、圧力を解放し、圧縮された部分のフィルム長手方向の長さを調べたら0.8 mmであった。この結果から、単位面積当たりに275 N/mm<sup>2</sup>の圧力で圧縮したことになる。

【0093】次に、予備実験に使用したものと同様の前記圧縮前TiO<sub>2</sub>フィルムを金属ロール間に挟み前記条件で圧縮し、ロールを回転させ5 m/分の送り速度で圧縮した。このようにして、圧縮されたTiO<sub>2</sub>フィルム(D)を得た。TiO<sub>2</sub>圧縮層の厚みは0.5 $\mu$ mであった。

【0094】(熱処理)  $\text{TiO}_2$  圧縮層が形成されたフィルム(D)を150℃の雰囲気中に2時間おいた。

(有機溶剤の含浸) 上記熱処理されたフィルムの  $\text{TiO}_2$  圧縮層にトルエンを含浸させ、60℃の温風で乾燥した。トルエンの含浸によって、 $\text{TiO}_2$  圧縮層にひびは入らなかった。

【0095】[参考例4] 実施例4と同じ  $\text{TiO}_2$  圧縮層が形成されたフィルム(D)の熱処理を行わなかった。実施例4と同様にして、上記熱処理されていないフィルム(D)の  $\text{TiO}_2$  圧縮層面に、トルエンを含浸させ、60℃の温風で乾燥した。トルエンの含浸によって、アンカーコート層又は  $\text{TiO}_2$  圧縮層にくもの巣状の無数のひびが入り、圧縮層が支持体から浮き上がった。

【0096】[実施例5]

(支持体) 実施例4と同様に、アンカーコート層(1c)が形成された支持体(1)を用いた。

【0097】(機能性層の形成) 前記アンカーコート層上に、実施例3と同様にして  $\text{TiO}_2$  微粒子の分散液を塗布し、乾燥し、 $\text{TiO}_2$  含有層の厚み1.4  $\mu\text{m}$ の圧縮前  $\text{TiO}_2$  フィルムを得た。圧縮前  $\text{TiO}_2$  フィルムを、実施例3と同様にして単位面積当たり275 N/ $\text{mm}^2$ の圧力で圧縮し、 $\text{TiO}_2$  圧縮層の厚み1.0  $\mu\text{m}$ の圧縮された  $\text{TiO}_2$  フィルム(E)を得た。

【0098】(熱処理)  $\text{TiO}_2$  圧縮層が形成されたフィルム(E)を300℃の雰囲気中に1時間おいた。

(有機溶剤の含浸) 実施例4と同様にして、上記熱処理されたフィルムの  $\text{TiO}_2$  圧縮層にトルエンを含浸させ、60℃の温風で乾燥した。トルエンの含浸によって、 $\text{TiO}_2$  圧縮層にひびは入らなかった。

【0099】[参考例5] 実施例5と同じ  $\text{TiO}_2$  圧縮層が形成されたフィルム(E)の熱処理を行わなかった。実施例5と同様にして、上記熱処理されていないフィルム(E)の  $\text{TiO}_2$  圧縮層面に、トルエンを含浸させ、60℃の温風で乾燥した。トルエンの含浸によって、アンカーコート層又は  $\text{TiO}_2$  圧縮層にくもの巣状の無数のひびが入り、圧縮層が支持体から浮き上がった。

【0100】実施例4、5では、 $\text{TiO}_2$  圧縮層と支持

体との密着性に優れ、且つ  $\text{TiO}_2$  圧縮層にひびが発生することなく、耐溶剤性にも優れていた。

【0101】上記実施例では、無機微粒子として、ITO微粒子、 $\text{TiO}_2$  微粒子をそれぞれ用いて、無機機能性フィルムを作製した例を示した。上記実施例と同様にして、種々の性質を有する無機微粒子を用いて、種々の無機機能性フィルムを作製することができる。そのため、前述の実施例はあらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない。さらに、請求の範囲の均等範囲に属する変更は、すべて本発明の範囲内のものである。

【0102】

【発明の効果】本発明によれば、支持体上に機能性微粒子を含む塗料を塗布後、圧縮し、その後熱処理するという簡便な操作で機能性フィルムが得られる。本発明による機能性フィルムは、十分な機械的強度を有し、前記機能性層と前記支持体との密着性に優れ、且つ耐溶剤性にも優れる。本発明によって、従来の塗布法におけるバインダー樹脂による弊害が解消され、その結果、目的とする機能がより向上した機能性フィルムが得られる。

【0103】本発明によれば、機能性フィルムの大面積化にも対応でき、装置が簡便で生産性が高く、低コストで導電性フィルムを始め各種の機能性フィルムを製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の機能性フィルムの一例を示す断面図である。

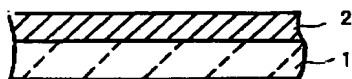
【図2】 本発明の機能性フィルムの一例を示す断面図である。

【図3】 本発明の機能性フィルムの一例を示す断面図である。

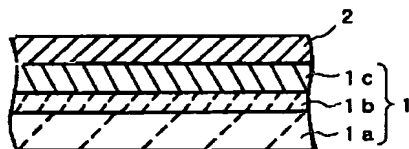
【符号の説明】

- (1) : 支持体
- (1a) : 支持体基材
- (1b) : ハードコート層
- (1c) : アンカーコート層
- (2) : 機能性層

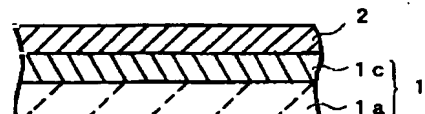
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F100 AA33 AK01C AK42 AK52  
AR00C AT00A BA02 BA03  
BA07 BA10A BA10C DE01B  
EH462 EJ17B EJ173 EJ413  
EJ65C GB41 JB07 JG01B  
JG04 JG05 JG06 JL08 JN01B  
JN02 JN06 JN30 YY00B  
5G307 FA02 FB01 FB02 FC03 FC10  
5G323 BA01 BA02 BB01 BC03